

GB607

第二級陸上無線技術士「無線工学 B」試験問題

25 問 2 時間 30 分

A－1 次の記述は、微小ダイポールを正弦波電流で励振した場合に発生する電磁界の成分について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 1 微小ダイポールのごく近傍で支配的な電磁界は、静電界と静磁界の二つである。
- 2 誘導電磁界は、ビオ・サバルの法則に従う磁界とそれに対応する電界で、その大きさは、微小ダイポールからの距離の 3 乗に反比例する。
- 3 放射電磁界の強度は、微小ダイポールからの距離に反比例する。
- 4 誘導電磁界と放射電磁界の大きさは、微小ダイポールからの距離が  $1/\pi$  波長のとき等しくなる。
- 5 放射電界の位相は、放射磁界の位相より  $\pi/2$  [rad] 遅れている。

A－2 周波数 30 [MHz] 用の半波長ダイポールアンテナの実効面積の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 6 [m<sup>2</sup>]
- 2 13 [m<sup>2</sup>]
- 3 20 [m<sup>2</sup>]
- 4 30 [m<sup>2</sup>]
- 5 46 [m<sup>2</sup>]

A－3 自由空間において、微小ダイポールから放射電力 0.2 [W] で電波を放射したときの最大放射方向の距離 10 [km] の点における電界強度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 0.30 [mV/m]
- 2 0.60 [mV/m]
- 3 0.85 [mV/m]
- 4 1.20 [mV/m]
- 5 1.55 [mV/m]

A－4 次の記述は、アンテナ素子の太さが無視できる半波長ダイポールアンテナの入力インピーダンスについて述べたものである。  
 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 入力インピーダンスの抵抗分は約 73 [ $\Omega$ ]、リアクタンス分は約  A である。
- (2) アンテナ素子の長さを変化させたときの抵抗分の変化量は、リアクタンス分の変化量より  B 。
- (3) アンテナ素子の長さを半波長より少し  C すると、リアクタンス分を零にすることができる。

- |   | A               | B   | C  |
|---|-----------------|-----|----|
| 1 | 23 [ $\Omega$ ] | 多い  | 長く |
| 2 | 23 [ $\Omega$ ] | 多い  | 短く |
| 3 | 23 [ $\Omega$ ] | 少ない | 短く |
| 4 | 43 [ $\Omega$ ] | 多い  | 長く |
| 5 | 43 [ $\Omega$ ] | 少ない | 短く |

A－5 周波数 5 [MHz]、電界強度 31.4 [ $\mu\text{V}/\text{m}$ ] の到来電波中に置かれた高さ 15 [m] の垂直接地アンテナに誘起する受信開放電圧の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 0.3 [mV]
- 2 0.9 [mV]
- 3 1.2 [mV]
- 4 1.5 [mV]
- 5 3.0 [mV]

A－6 次の記述は、分布定数回路で表される伝送線路の減衰定数について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 分布定数回路の伝搬定数の実数部をいう。
- 2 高周波では、減衰定数の抵抗損を表す項は、周波数の平方根に比例する。
- 3 高周波では、減衰定数の誘電損を表す項は、周波数に反比例する。
- 4 高周波では、減衰定数は線路の特性インピーダンスによって変化する。
- 5 減衰定数が無視できるとき、その線路は無損失線路として取り扱うことができる。

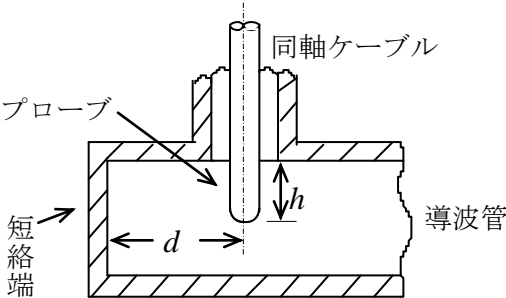
A－7 特性インピーダンス  $Z_0$ 〔Ω〕の平行二線式給電線の線の直径及び間隔をそれぞれ 3 倍にした。このときの給電線の特性インピーダンスの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $3Z_0$ 〔Ω〕
- 2  $Z_0$ 〔Ω〕
- 3  $Z_0/2$ 〔Ω〕
- 4  $Z_0/3$ 〔Ω〕
- 5  $Z_0/4$ 〔Ω〕

A－8 次の記述は、同軸ケーブルと導波管との結合方法について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 図は、一方が短絡された方形導波管の H 面の中央の位置に同軸ケーブルをコネクタで接続して、同軸ケーブルの内部導体を導波管に挿入してプローブとし、両給電回路を結合する方法の一例である。これは一般に電界結合と呼ばれており、励振モードは □ A □ モードである。
- (2) 同軸ケーブルと導波管との整合をとるには、電波を一方に送り出すために短絡端とプローブの距離  $d$ 〔m〕を管内波長のほぼ □ B □ とし、プローブの挿入の長さ  $h$ 〔m〕を調整する。さらに広帯域にわたって整合をとるにはプローブの太さを □ C □ するなどの方法がとられる。

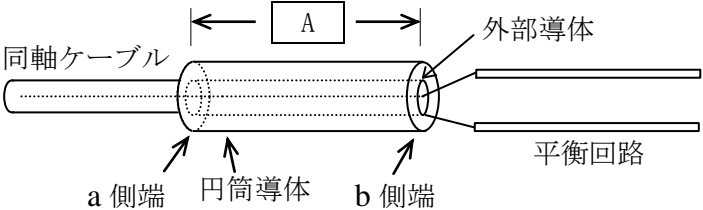
	A	B	C
1	TE <sub>11</sub>	1/4	太く
2	TE <sub>11</sub>	1/2	細く
3	TE <sub>10</sub>	1/4	細く
4	TE <sub>10</sub>	1/4	太く
5	TE <sub>10</sub>	1/2	細く



A－9 次の記述は、バランの一種であるシュペルトップについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 図に示すように、同軸ケーブルの終端に長さが □ A □ の円筒導体をかぶせ、その a 側端を同軸ケーブルの外部導体に短絡したものである。
- (2) 円筒導体の b 側端では、分布電圧が最大で分布電流が最小であるため、インピーダンスは非常に □ B □ 。このため、不平衡回路と平衡回路を直接接続したときに生ずる □ C □ 電流が、同軸ケーブルの外部導体に沿って流れ出すのを防止することができる。

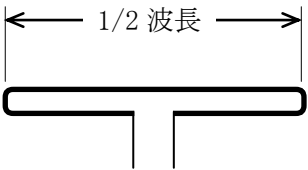
	A	B	C
1	1/2 波長	大きい	不平衡
2	1/2 波長	小さい	平衡
3	1/4 波長	小さい	平衡
4	1/4 波長	大きい	不平衡
5	1/4 波長	小さい	不平衡



A-10 次の記述は、図に示す折返し半波長ダイポールアンテナを半波長ダイポールアンテナと比べたときの特徴について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、2本の素子(導線)は同じ太さ及び材質で、きわめて接近して平行であるものとする。また、アンテナの電流分布は、正弦波状とする。

- (1) 2本の素子の長さが1/2波長であるので、両素子の電流分布は、半波長ダイポールアンテナと同じ振幅、位相で、向きが等しい分布となる。利得はほぼ同じであるが、放射抵抗は □ A □ 倍、アンテナの実効長は □ B □ 倍になる。
- (2) 半波長ダイポールアンテナより □ C □ であり、また、平行二線式給電線との整合がしやすくなる。

	A	B	C
1	2	1.5	狭帯域
2	2	2	狭帯域
3	2	4	広帯域
4	4	1.5	広帯域
5	4	2	広帯域



A-11 次の記述は、波長に比べて直径が十分小さな受信ループアンテナについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、ループの面は、大地に対して垂直とする。

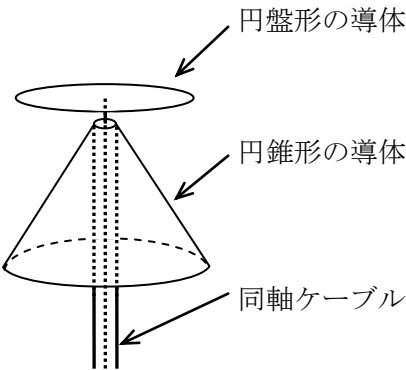
- (1) 最大感度の方向は、到来電波の方向がループ面に □ A □ ときである。
- (2) 実効長は、ループの面積と巻数の積に □ B □ する。
- (3) 水平面内の指向性は、□ C □ である。

	A	B	C
1	一致した	比例	全方向性
2	一致した	比例	8字特性
3	一致した	反比例	全方向性
4	直角な	比例	全方向性
5	直角な	反比例	8字特性

A-12 次の記述は、ディスコーンアンテナについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 図に示すように、円錐形の導体の頂点に円盤形の導体を置き、円錐形の導体に同軸ケーブルの外部導体を、円盤形の導体に内部導体をそれぞれ接続したものであり、給電点は、円錐形の導体の □ A □ にある。実際には、線状導体を円盤の中心及び円錐の頂点から放射状に配置した構造のものが多い。
- (2) 水平面内の指向性は、□ B □ であり、垂直偏波の電波の送受信に用いられる。スリーブアンテナやブラウンアンテナに比べて □ C □ 特性を持つ。

	A	B	C
1	頂点	全方向性	広帯域
2	頂点	単一指向性	狭帯域
3	底辺	全方向性	狭帯域
4	底辺	全方向性	広帯域
5	底辺	単一指向性	狭帯域



A-13 周波数20〔GHz〕で絶対利得2,160(真数)を得るために必要とするパラボラアンテナの直径の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの開口効率を0.6とする。

- 1 0.1〔m〕
- 2 0.2〔m〕
- 3 0.3〔m〕
- 4 0.4〔m〕
- 5 0.5〔m〕

A-14 次の記述は、短波 (HF) 帯の電波伝搬におけるフェージングについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 電離層の臨界周波数は時々刻々変化するので、跳躍距離に対応する電離層の反射点では電波が反射したり突き抜けたりする現象を繰り返すので、跳躍距離付近では電界強度が激しく変動する。このようにして発生するフェージングを □ A □ フェージングという。
- (2) 直線偏波で放射された電波は、電離層を通過すると □ B □ となり、電離層の変動によって偏波面が変動する。この電波を一つの直線状アンテナで受信すると誘起電圧が変動する。このようにして発生するフェージングを □ C □ フェージングという。

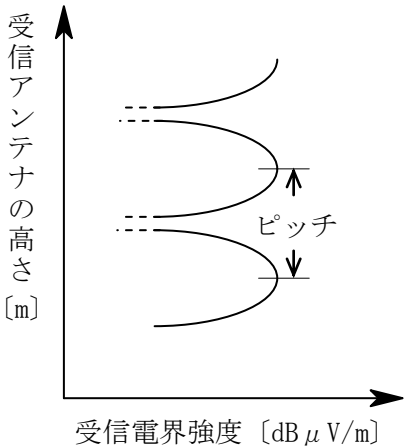
A	B	C
1 跳躍性	垂直偏波	$k$ 形
2 跳躍性	だ円偏波	偏波性
3 干渉性	だ円偏波	$k$ 形
4 干渉性	垂直偏波	$k$ 形
5 干渉性	だ円偏波	偏波性

A-15 送受信点間の距離が 100 [km] のとき、周波数 150 [MHz] の電波の自由空間基本伝送損 (真数) の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1  $9.9 \times 10^7$
- 2  $2.5 \times 10^8$
- 3  $3.1 \times 10^9$
- 4  $9.9 \times 10^{10}$
- 5  $3.9 \times 10^{11}$

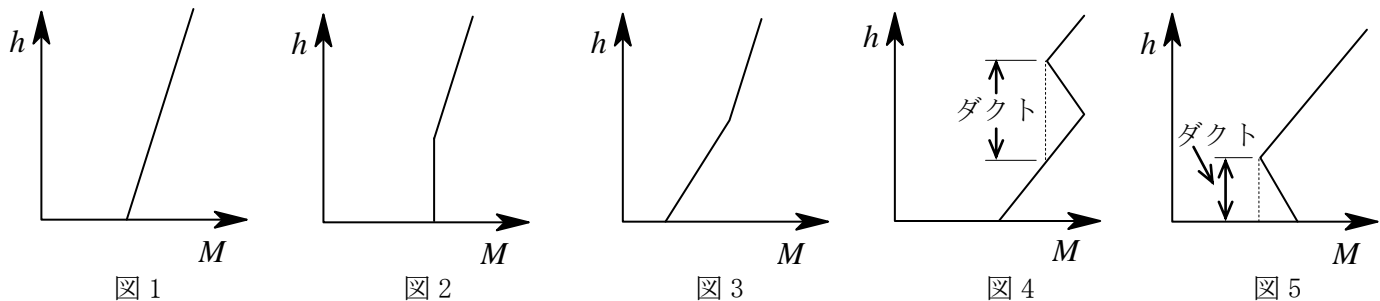
A-16 超短波 (VHF) 帯の電波伝搬において、送信アンテナの高さ、送信周波数、送信電力及び通信距離の条件を一定にして、受信アンテナの高さを変化させて、受信電界強度 (受信点の電界強度) を測定すると、図に示すハイトパターンが得られる。この現象に関する記述として、誤っているものを下の番号から選べ。ただし、大地は完全導体平面で、反射係数を  $-1$  とする。

- 1 見通し距離内の電波伝搬における受信電界強度は、直接波と大地反射波の合成によって生ずる。
- 2 大地反射波の位相は、直接波の位相より、通路差による位相差と反射の際に生ずる位相差との和の分だけ遅れる。
- 3 大地反射波と直接波の電界強度の大きさを同じとすれば、両者の位相が同位相のときは受信電界強度が極大になり、逆位相のときは零となる。
- 4 受信電界強度の極大値は、受信点の自由空間電界強度のほぼ 4 倍となる。
- 5 受信電界強度が周期的に変化するピッチは、周波数が低くなるほど、広くなる。



A-17 次の記述は、図 1 から図 5 に示す  $M$  曲線について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 図 1 は標準大気の見られる。このとき、等価地球半径係数  $K$  は  $4/3$  であり、図 1 は標準形と呼ばれる。
- 2 図 2 は転移形と呼ばれ、ダクトが生じようとする過渡期に見られる。
- 3 図 3 は準標準形と呼ばれている。 $h$  の低い部分では、 $M$  の増加率が標準大気の場合より大きいので等価地球半径係数  $K$  は  $4/3$  より大きくなる。
- 4 図 4 のダクトは、上昇 S 形ダクトと呼ばれている。このダクトの範囲内の高さから放射されて、いったんダクトの外に出た電波は再びダクト内に閉じ込められることはない。
- 5 図 5 のダクトは、接地地形ダクトと呼ばれている。



$h$ :地上高、 $M$ :修正屈折示数

A－18 1/4 波長垂直接地アンテナの接地抵抗を測定したとき、周波数 2.5〔MHz〕で 0.9〔Ω〕であった。このアンテナの放射効率の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、大地は完全導体とし、アンテナ導線の損失抵抗及び接地抵抗による損失以外の損失は無視できるものとする。また、波長を  $\lambda$ 〔m〕とすると、給電点から見たアンテナ導線の損失抵抗  $R_L$  は、次式で表されるものとする。

$$R_L = 0.1\lambda/8 \text{〔}\Omega\text{〕}$$

- 1
0.55
- 2
0.65
- 3
0.72
- 4
0.80
- 5
0.94

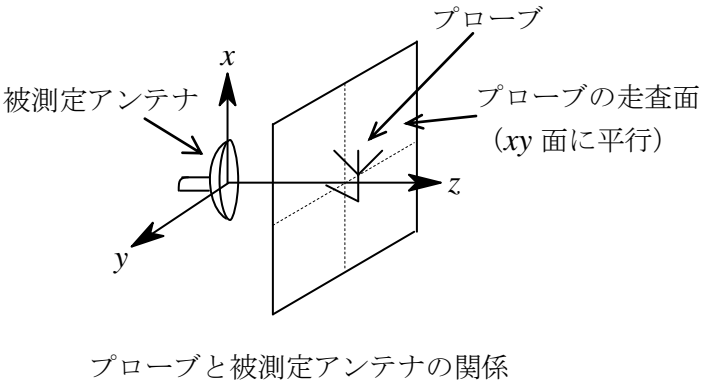
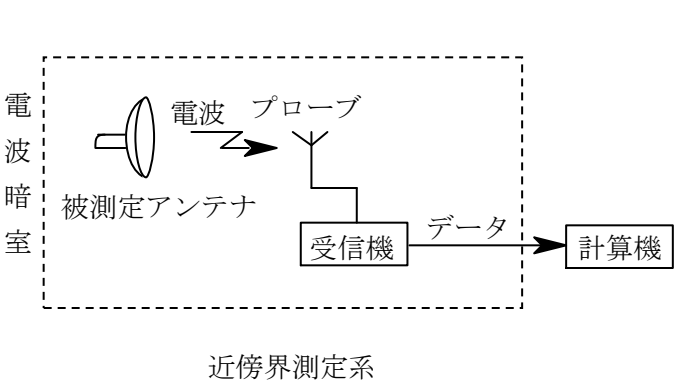
A－19 次の記述は、電波暗室と電波吸収体について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1)
屋外でアンテナ特性を測定すると、大地や周囲の建造物などからの反射波が直接波とともに受信されるため、良好な測定結果が得られない場合がある。電波暗室は、壁、天井及び床に電波吸収体を張り付けて、室内を □ A の状態に近づけ、この中でアンテナ特性などの測定が行えるような構造にしたものである。
- (2)
電波吸収体は、電波がその表面に入射したとき、反射されずに内部へ十分に進入して吸収されることが必要である。誘電材料を用いた電波吸収体の場合には、 □ B 粉末を誘電体表面に塗布したり、誘電体の内部に混入したりする。その形状には、表面を □ C にしたものや、誘電率の異なる平板状の材料を層状に重ねたものなどがある。

A	B	C
1 自由空間	黒鉛	ピラミッド状など
2 自由空間	フェライト	球状
3 誘導電磁界領域	黒鉛	ピラミッド状など
4 誘導電磁界領域	フェライト	ピラミッド状など
5 誘導電磁界領域	フェライト	球状

A－20 次の記述は、図に示すアンテナの近傍界を測定するプローブの平面走査法について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1
プローブには、半波長ダイポールアンテナやホーンアンテナなどが用いられる。
- 2
被測定アンテナを回転させないでプローブを上下左右方向に走査して測定を行うので、鋭いビームを持つアンテナや回転不可能なアンテナの測定に適している。
- 3
高精度の測定には、受信機の直線性を校正しておかなければならない。
- 4
数値計算による近傍界から遠方界への変換が、円筒面走査法や球面走査法に比べて難しい。
- 5
多重反射による誤差は、プローブを極端に大きくしたり、被測定アンテナに接近させ過ぎたりすることで生ずる。



B－1 次の記述は、自由空間における半波長ダイポールアンテナの絶対利得を求める過程について述べたものである。□内に入るべき字句を下の番号から選べ。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

(1) 等方性アンテナから電力  $P_s$  [W] を送信したとき、遠方の距離  $d$  [m] 離れた点  $P$  における電界強度  $E_s$  は、次式で表される。

$$E_s = \text{ア} \text{ [V/m] } \cdots \cdots \text{①}$$

(2) 半波長ダイポールアンテナに振幅が  $I_0$  [A] の正弦波状の給電電流を加えたとき、最大放射方向の遠方の距離  $d$  [m] 離れた点  $P$  における電界強度  $E_h$  は、次式で表される。

$$E_h = \frac{60I_0}{d} \text{ [V/m] } \cdots \cdots \text{②}$$

半波長ダイポールアンテナの放射抵抗は、約 □イ□ [Ω] であるので、このアンテナに  $I_0$  を加えたときに放射される電力  $P_h$  は、次式で表される。

$$P_h = \text{イ} \times I_0^2 \text{ [W] } \cdots \cdots \text{③}$$

式③より求めた  $I_0$  を式②へ代入すると、 $E_h$  は、次式となる。

$$E_h = \text{ウ} \text{ [V/m] } \cdots \cdots \text{④}$$

(3) 半波長ダイポールアンテナが無損失であれば、このアンテナの絶対利得  $G_0$  (真数) は、点  $P$  において  $E_s = \text{エ}$  となるとき  $P_s$  と  $P_h$  の比であり、式①と④から、次式で表される。

$$G_0 = \frac{P_s}{P_h} \doteq \text{オ}$$

- |   |                          |   |    |   |                                   |   |              |    |      |
|---|--------------------------|---|----|---|-----------------------------------|---|--------------|----|------|
| 1 | $\frac{7\sqrt{P_s}}{d}$  | 2 | 60 | 3 | $\frac{\sqrt{60P_h}}{d}$          | 4 | $E_h$        | 5  | 1.64 |
| 6 | $\frac{\sqrt{30P_s}}{d}$ | 7 | 73 | 8 | $\frac{60\sqrt{P_h}}{d\sqrt{73}}$ | 9 | $\sqrt{E_h}$ | 10 | 2.15 |

B－2 次の記述は、方形導波管とマイクロストリップ線路について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 方形導波管は、その遮断周波数より低い周波数の電磁波を □ア□。また、方形導波管の基本モードの遮断周波数は、他の高次モードの遮断周波数より □イ□。
- (2) マイクロストリップ線路は、接地した導体基板の上に大きな比誘電率を持つ誘電体基板を密着させ、その上に幅が狭く厚さが極めて薄い □ウ□ を密着させたものである。 □エ□ された線路であり、外部から雑音等が混入することがあるが、回路やアンテナを同一面に構成できる利点がある。
- (3) 方形導波管内を伝搬する電磁波は、TE 波又は TM 波であり、マイクロストリップ線路を伝搬する電磁波は、近似的に □オ□ である。

- |   |        |   |    |   |     |   |    |    |       |
|---|--------|---|----|---|-----|---|----|----|-------|
| 1 | 伝送できる  | 2 | 低い | 3 | 絶縁体 | 4 | 開放 | 5  | TE 波  |
| 6 | 伝送できない | 7 | 高い | 8 | 導体  | 9 | 密閉 | 10 | TEM 波 |

B－3 次の記述は、各種アンテナについて述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

- ア 逆L形アンテナやT形アンテナの頂部負荷は、大地との間の静電容量を高め、実効高をあまり減少させないで、アンテナの実際の高さを低くする効果がある。
- イ ブラウンアンテナは、同軸ケーブルの中心導線の先端にまっすぐに1/4波長の導線を接続するとともに、同軸ケーブルの外部導体に2～4本の1/4波長の導線からなる地線を接続したアンテナである。
- ウ スリーブアンテナは、同軸ケーブルの中心導線の先端にまっすぐに1/4波長の導線を接続したアンテナであり、1/4波長接地アンテナと等価な働きをする。
- エ ホイップアンテナの指向性は、水平面、垂直面とも全方向性である。
- オ カセグレンアンテナは、副反射鏡の二つの焦点の一方と主反射鏡の焦点を一致させ、他方の焦点と一次放射器の励振点とを一致させてある。

B－4 次の記述は、太陽雑音とその通信への影響について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 太陽雑音には、太陽のコロナ領域などの□アが静穏時に主に放射する□イ及び太陽爆発などにより突発的に生ずる□ウなどがある。
- (2) 静止衛星からの電波を受信する際、□エの頃に地球局のアンテナの主ビームが太陽に向くときがあり、そのとき極端に地球局の受信雑音温度が□オし、受信機の信号対雑音比(S/N)が低下することがある。

- |        |        |          |          |       |
|--------|--------|----------|----------|-------|
| 1 X線   | 2 熱雑音  | 3 極冠じょう乱 | 4 夏至及び冬至 | 5 上昇  |
| 6 プラズマ | 7 大気雑音 | 8 電波バースト | 9 春分及び秋分 | 10 低下 |

B－5 次の記述は、給電線上の電圧分布から給電線特性インピーダンスを求める方法について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、給電線特性インピーダンスを $Z_0$ 〔Ω〕とし、損失はないものとする。また、給電線の終端に既知抵抗 $R$ 〔Ω〕を接続するものとする。

- (1) 図に示すように、給電線上に生じた定在波の最大値を $V_{max}$ 〔V〕、最小値を $V_{min}$ 〔V〕、電圧反射係数を $\Gamma$ とすれば、電圧定在波比 $S$ は次式で表される。

$$S = \frac{V_{max}}{V_{min}} = \square \text{ア} \dots\dots ①$$

- (2)  $\Gamma$ は、 $Z_0$ 及び $R$ を用いて次式で表される。

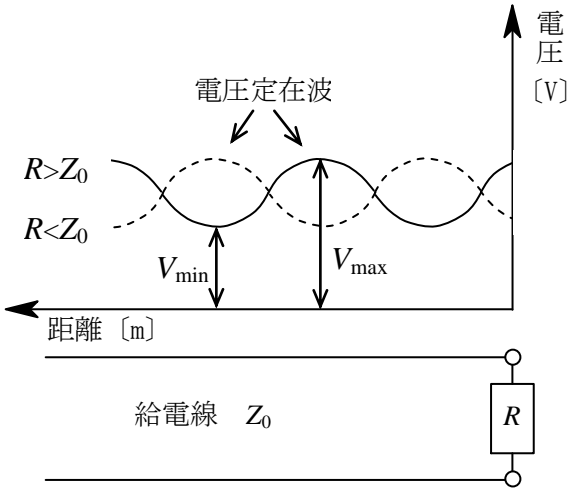
$$|\Gamma| = \square \text{イ} \dots\dots ②$$

- (3)  $R > Z_0$ のとき、 $S$ の値は、式①及び②から次式で表される。

$$S = \square \text{ウ} \dots\dots ③$$

したがって、 $Z_0 = \square \text{エ} \text{〔}\Omega\text{〕}$ が得られる。  
 $R < Z_0$ のときも同様にして求めることができる。

- (4) 定在波が生じていない場合には $V_{max} = V_{min}$ であるから、 $Z_0 = \square \text{オ} \text{〔}\Omega\text{〕}$ である。



- |                                   |                               |                               |                             |                                    |
|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 1 $R$                             | 2 $\frac{R V_{min}}{V_{max}}$ | 3 $\frac{R}{Z_0}$             | 4 $4R$                      | 5 $\frac{Z_0}{R}$                  |
| 6 $\frac{1- \Gamma }{1+ \Gamma }$ | 7 $\frac{ R-Z_0 }{ R+Z_0 }$   | 8 $\frac{R V_{max}}{V_{min}}$ | 9 $\frac{ R+Z_0 }{ R-Z_0 }$ | 10 $\frac{1+ \Gamma }{1- \Gamma }$ |